

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
OPE – ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE EMPRESA (ASPECTOS
TÉCNICOS, JURÍDICOS Y ECONÓMICOS EN PRODUCCIÓN)

Modelos y Herramientas de Decisión · Enunciados de Prácticas 2018

[Máster Universitario en Ingeniería de Organización (240MUEO)]

Joaquín Bautista Valhondo
(ETSEIB-UPC)

OPE-PROTHIUS – OPE-MSc.2018/25 240EO023 (20180215)



PROTHIUS
Càtedra Organització Industrial

<http://futur.upc.edu/OPE>

<http://www.prothius.com>

ENUNCIADO 01.A: PARLAMENT DE CATALUNYA 2015 – 27S

PARTE 1: REPARTO DE ESCAÑOS ENTRE PROVINCIAS

La Figura 1.A.1 recoge los datos oficiales relativos a la población global de Catalunya, así como la correspondiente a sus 4 provincias (Barcelona, Girona, Lleida y Tarragona), desde el año 2000.

WEB DE L'ESTADÍSTICA OFICIAL DE CATALUNYA
Generalitat de Catalunya
Institut d'Estadística de Catalunya

idescat

Castellano | English

Dades Serveis Mètodes L'Institut cercar

Anuari estadístic de Catalunya → Població → Evolució de la població

Població. Províncies

Anuari estadístic de Catalunya | En Excel

Població. 1900-2015
Províncies

	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona	Catalunya	Espanya	% Cat./Esp.
2015	5.523.922	753.054	436.029	795.101	7.508.106	46.624.382	16,1
2014	5.523.784	756.156	438.001	800.962	7.518.903	46.771.341	16,1
2013	5.540.925	761.632	440.915	810.178	7.553.650	47.129.783	16,0
2012	5.552.050	761.627	443.032	814.199	7.570.908	47.265.321	16,0
2011	5.529.099	756.810	442.308	811.401	7.539.618	47.190.493	16,0
2010	5.511.147	753.046	439.768	808.420	7.512.381	47.021.031	16,0
2009	5.487.935	747.782	436.402	803.301	7.475.420	46.745.807	16,0
2008	5.416.447	731.864	426.872	788.895	7.364.078	46.157.822	16,0
2007	5.332.513	706.185	414.015	757.795	7.210.508	45.200.737	16,0
2006	5.309.404	687.331	407.496	730.466	7.134.697	44.708.964	16,0
2005	5.226.354	664.506	399.439	704.907	6.995.206	44.108.530	15,9
2004	5.117.885	636.198	385.092	674.144	6.813.319	43.197.684	15,8
2003	5.052.666	619.692	377.639	654.149	6.704.146	42.717.064	15,7
2002	4.906.117	598.112	371.055	631.156	6.506.440	41.837.894	15,6
2001	4.804.606	579.650	365.023	612.086	6.361.365	41.116.842	15,5
2000	4.736.277	565.599	361.590	598.533	6.261.999	40.499.791	15,5

Figura 1.A.1. Población por provincias Catalunya 2000-2015 (INDESCAT).

Teniendo en cuenta que el Parlament de Catalunya se constituye en la actualidad a partir de 135 representantes de la ciudadanía (escaños) y considerando el principio “una persona, un voto”:

- Determine qué representación, en escaños, correspondería a cada provincia utilizando la regla de reparto de HAMILTON y los métodos divisores de ADAMS, DEAN, HILL, WEBSTER y JEFFERSON.
- Determine el coste político del escaño (habitantes/escaños) en las cuatro provincias catalanas en función de los resultados obtenidos en el apartado (a).
- Compare los resultados obtenidos en el apartado (b) con los correspondientes a la distribución actual de los 135 escaños en el Parlament de Catalunya: Barcelona (85), Girona (17), Lleida (15) y Tarragona (18).

PARTE 2: REPARTO DE ESCAÑOS ENTRE FUERZAS POLÍTICAS

En las elecciones autonómicas catalanas (2015–27S), las 8 fuerzas políticas más votadas obtuvieron los resultados que se recogen en la Figura 1.A.2.

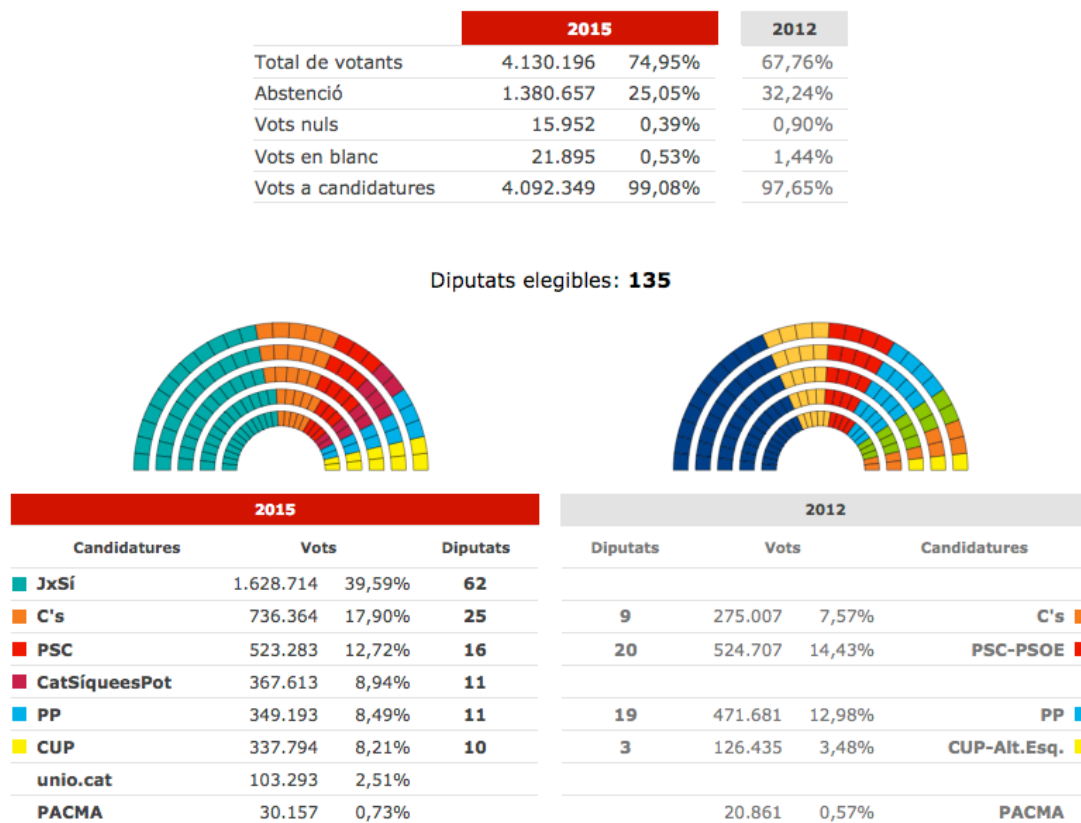


Figura 1.A.2. Votos, cuotas porcentuales y escaños en el Parlament de Catalunya correspondientes a las 8 candidaturas más votadas en las elecciones autonómicas 2015.

Teniendo en cuenta que el Parlament de Catalunya contiene actualmente 135 escaños, y considerando el principio “una persona, un voto”:

- Determine qué representación, en escaños, correspondería a cada fuerza política utilizando la regla de reparto de HAMILTON y los métodos divisores de ADAMS, WEBSTER y JEFFERSON.
- Determine el coste político del escaño (votos/escaños) para cada fuerza política en función de los resultados obtenidos en el apartado (d).
- Compare los resultados obtenidos en el apartado (e) con los correspondientes a la distribución actual de los 135 escaños en el Parlament de Catalunya (ver columna “Diputats · 2015” en Figura 1.A.2).

ENUNCIADO 01.B: ELECCIONES GENERALES 2015 -20D

En las elecciones generales del 2015, las 15 fuerzas políticas más votadas obtuvieron los resultados que se recogen en la Figura 1.B.1.

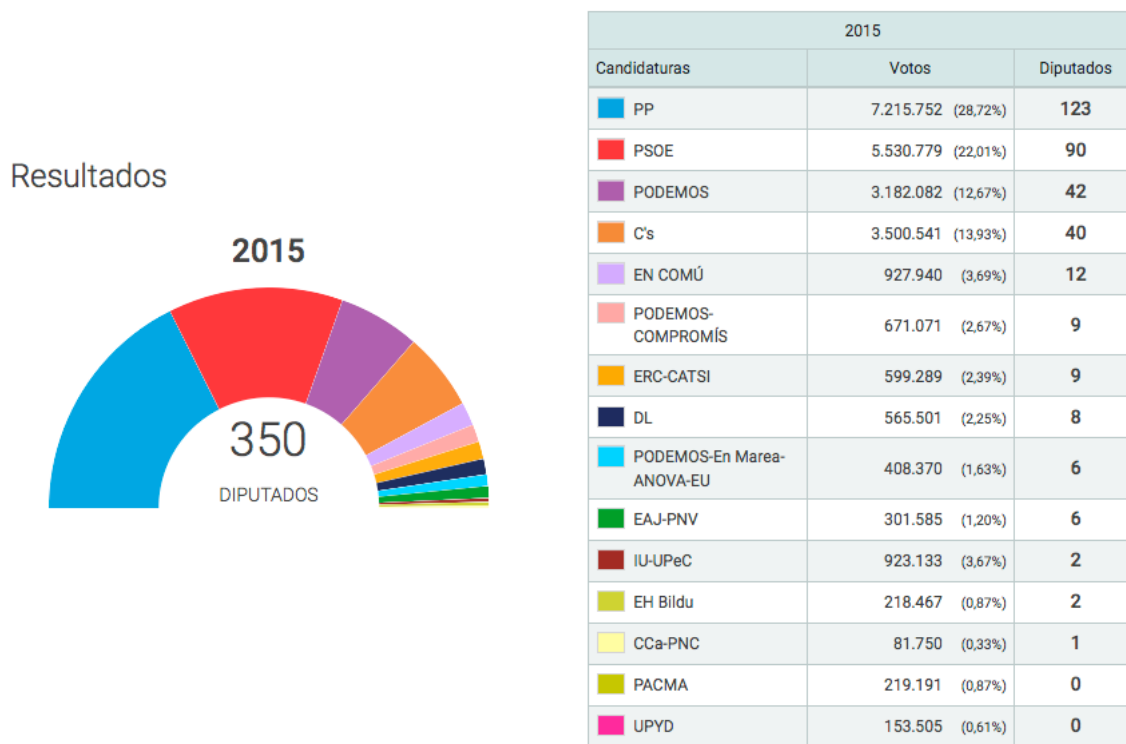


Figura 1.B.1. Votos, cuotas porcentuales y escaños en el Congreso de los Diputados correspondientes a las 15 candidaturas más votadas en las elecciones generales 2015.

Teniendo en cuenta que el Congreso de los Diputados contiene actualmente 350 escaños y considerando el principio “una persona, un voto”:

- Determine qué representación, en escaños, correspondería a cada fuerza política utilizando la regla de reparto de HAMILTON y los métodos divisores de ADAMS, WEBSTER y JEFFERSON.
- Determine el coste político del escaño (votos/escaños) para cada fuerza política en función de los resultados obtenidos en el apartado (a).
- Compare los resultados obtenidos en el apartado (b) con los correspondientes a la distribución actual de los 350 escaños en el Congreso de los Diputados (ver columna “Diputados” en Figura 1.B.1).

ENUNCIADO 01.C: 9 TIPOS DE MOTORES · PLANES

En la Tabla 1.C.1 se recogen 9 planes (#) de demanda diaria, en dos turnos de trabajo, relativos a la fabricación de 9 tipos (ítem) de motores (ver Figura 1.C.1).

Familia	Ítem / #	#1	#2	#3	#6	#9	#10	#11	#12	#18
4x4	p_1	30	30	10	50	70	10	10	24	60
	p_2	30	30	10	50	70	10	10	23	60
	p_3	30	30	10	50	70	10	10	23	60
VAN	p_4	30	45	60	30	15	105	15	45	30
	p_5	30	45	60	30	15	105	15	45	30
Trucks	p_6	30	23	30	15	8	8	53	28	8
	p_7	30	23	30	15	8	8	53	28	8
	p_8	30	22	30	15	7	7	52	27	7
	p_9	30	22	30	15	7	7	52	27	7

Tabla 1.C.1. Planes de demanda, por familia e ítem, correspondientes a la fabricación de motores en una línea de montaje de modelos mixtos. Se consideran 9 tipos de motores (p_1 a p_9) y 9 planes de demanda # (1,2,3,6,9,10,11,12 y 18). Las demanda global es igual a 270 motores en todos los planes.



Figura 1.C.1. Características producto-proceso: (i) 747 piezas y 330 referencias · (ii) 140 operaciones de montaje · (iii) 42 operarios para un turno de 135 motores · (iv) 9 tipos de motores de 3 familias: 4x4 (p_1 a p_3), furgonetas (p_4 , p_5) y camiones MT (p_6 a p_9) · (v) Turno efectivo 6h 45' y ciclo de 3'.

Atendiendo al objetivo JIT de preservar el mix de producción en la secuencia de fabricación de motores:

- Determine la producción óptima de motores hasta los ciclos $t = 20, 40, 60, 80, 100$ y 120 en los planes #10, #11 y #12.
- Considerando el plan de demanda #10, determine una secuencia parcial de fabricación de motores, entre los ciclos $t = 21$ y $t = 40$, con preservación del mix de producción.
- Considerando el plan de demanda #12, determine una secuencia parcial de fabricación de motores, entre los ciclos $t = 111$ y $t = 135$, con preservación del mix de producción.

ENUNCIADO 01.D: ELECCIONES GENERALES 2016 - 26J

En las elecciones generales del 2016 (26J), las 12 fuerzas políticas más votadas obtuvieron los resultados que se recogen en la Figura 1.D.1.

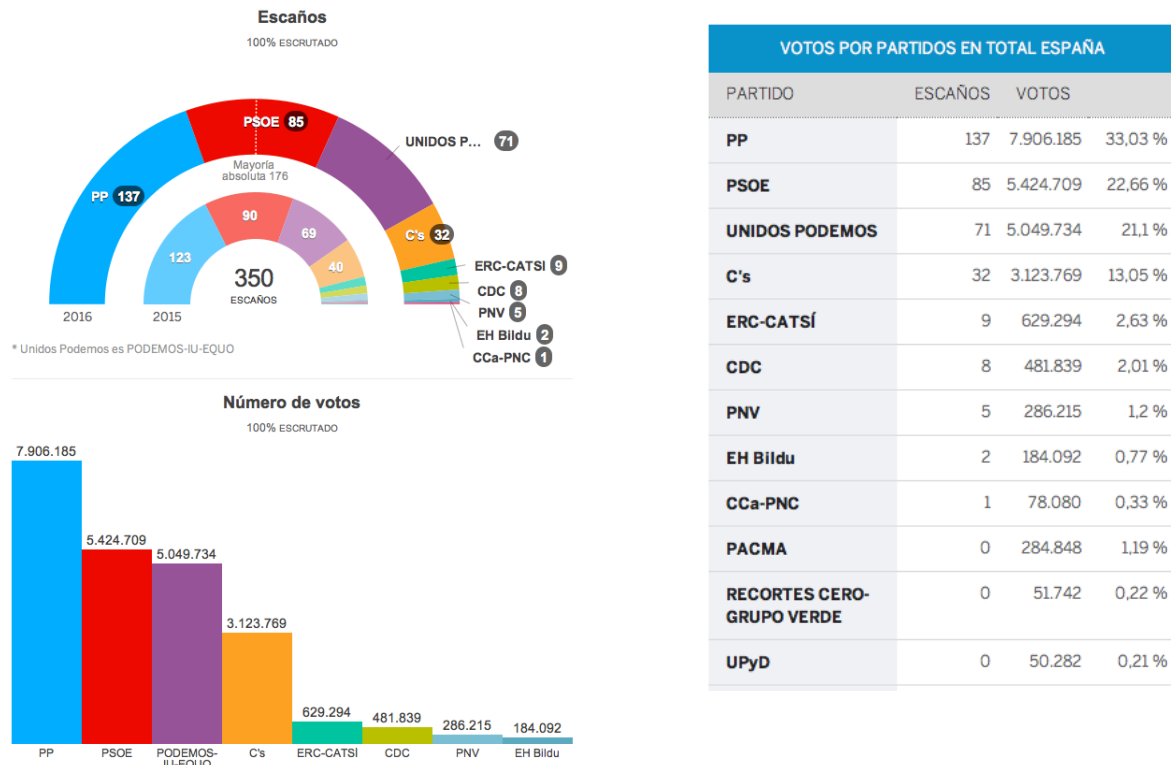


Figura 1.D.1. Votos, cuotas porcentuales y escaños en el Congreso de los Diputados correspondientes a las 12 candidaturas más votadas en las elecciones generales 2016.

Teniendo en cuenta que el Congreso de los Diputados contiene actualmente 350 escaños y considerando el principio “una persona, un voto”:

- Determine qué representación, en escaños, correspondería a cada fuerza política utilizando la regla de reparto de HAMILTON y los métodos divisores de ADAMS, WEBSTER y JEFFERSON.
- Determine el coste político del escaño (votos/escaños) para cada fuerza política en función de los resultados obtenidos en el apartado (a).
- Compare los resultados obtenidos en el apartado (b) con los correspondientes a la distribución actual de los 350 escaños en el Congreso de los Diputados (ver columna “Escaños” en Figura 1.D.1).

ENUNCIADO 01.E: PARLAMENT DE CATALUNYA 2017 – 21D

PARTE 1: REPARTO DE ESCAÑOS ENTRE PROVINCIAS

La Figura 1.E.1 recoge los datos oficiales relativos a la población global de Catalunya, así como la correspondiente a sus 4 provincias (Barcelona, Girona, Lleida y Tarragona), desde el año 2000.


WEB DE LA ESTADÍSTICA OFICIAL DE CATALUNYA
Generalitat de Catalunya
Institut d'Estadística de Catalunya

idescat

Català | English

Datos Servicios Métodos El Instituto buscar gencat.cat

Anuario estadístico de Catalunya → Demografía · Sociedad → Población → Cifras de población → Evolución

Población a 1 de enero. Provincias  2017 ▾ ▶

En Excel

Población a 1 de enero. 1900-2017
Provincias

	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona	Cataluña	España	% Cat./Esp.
2017	5.533.459	742.728	427.833	792.256	7.496.276	46.528.024	16,1
2016	5.489.294	739.607	428.183	791.248	7.448.332	46.445.828	16,0
2015	5.463.907	738.976	429.870	792.001	7.424.754	46.449.565	16,0
2014	5.462.583	743.352	431.375	796.584	7.433.894	46.512.199	16,0
2013	5.492.356	748.341	435.713	802.558	7.478.968	46.727.890	16,0
2012	5.519.370	751.279	438.075	806.674	7.515.398	46.818.216	16,1
2011	5.508.232	749.509	439.134	804.978	7.501.853	46.667.175	16,1
2010	5.481.511	744.485	435.836	800.212	7.462.044	46.486.621	16,1
2009	5.452.609	737.621	432.482	793.893	7.416.605	46.239.271	16,0
2008	5.376.590	720.204	423.577	777.942	7.298.313	45.668.938	16,0
2007	5.294.659	695.361	411.154	745.560	7.146.734	44.784.659	16,0
2006	5.212.783	667.724	400.595	713.835	6.994.937	44.009.969	15,9
2005	5.127.227	643.599	392.247	683.619	6.846.692	43.296.335	15,8
2004	5.041.008	616.994	380.163	655.132	6.693.297	42.547.454	15,7
2003	4.956.663	594.461	371.956	635.660	6.558.740	41.827.836	15,7
2002	4.840.919	574.342	365.620	617.285	6.398.166	41.035.271	15,6
2001	4.736.307	556.891	358.649	601.458	6.253.305	40.665.545	15,4
2000	4.680.507	546.755	357.413	589.872	6.174.547	40.470.182	15,3

Figura 1.E.1. Población por provincias Catalunya 2000-2017 (INDESCAT).

Teniendo en cuenta que el Parlament de Catalunya se constituye en la actualidad a partir de 135 representantes de la ciudadanía (escaños) y considerando el principio “una persona, un voto”:

- Determine qué representación, en escaños, correspondería a cada provincia utilizando la regla de reparto de HAMILTON y los métodos divisores de ADAMS, DEAN, HILL, WEBSTER y JEFFERSON.
- Determine el coste político del escaño (habitantes/escaños) en las cuatro provincias catalanas en función de los resultados obtenidos en el apartado (a).
- Compare los resultados obtenidos en el apartado (b) con los correspondientes a la distribución actual de los 135 escaños en el Parlament de Catalunya: Barcelona (85), Girona (17), Lleida (15) y Tarragona (18).

PARTE 2: REPARTO DE ESCAÑOS ENTRE FUERZAS POLÍTICAS

En las elecciones autonómicas catalanas (2017-21D), las 10 fuerzas políticas más votadas obtuvieron los resultados que se recogen en la Figura 1.E.2.

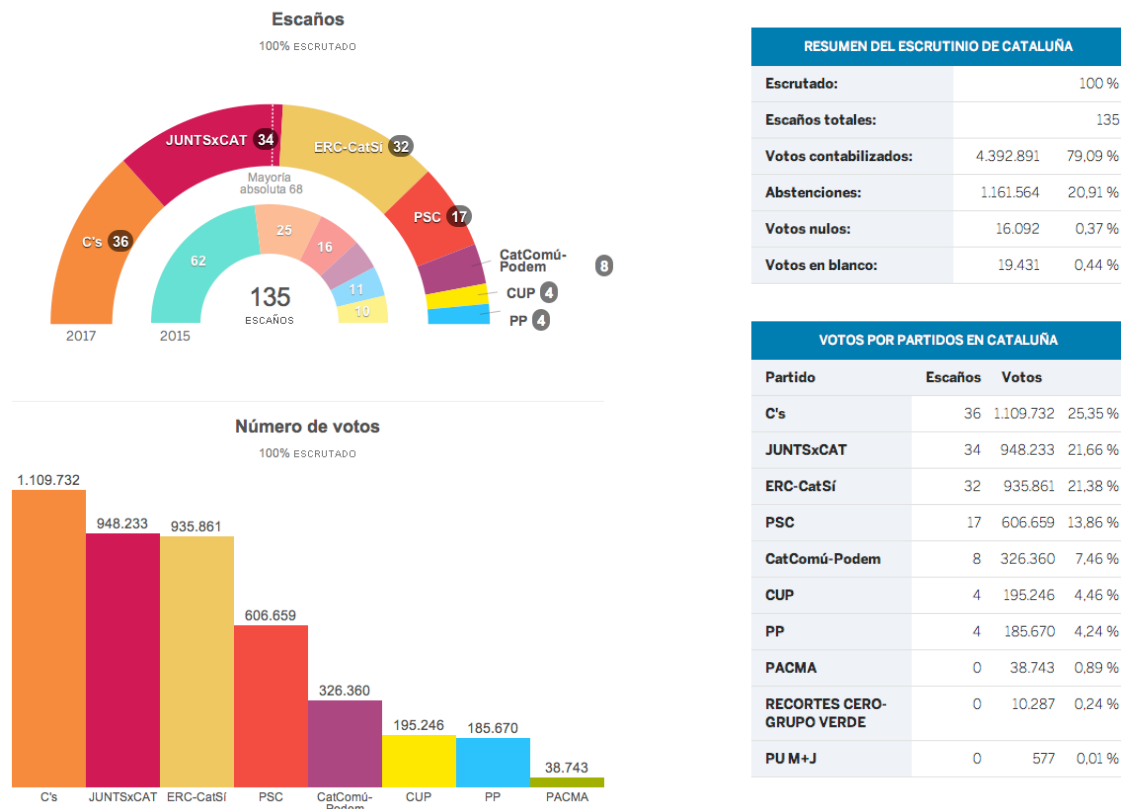


Figura 1.E.2. Votos, cuotas porcentuales y escaños en el Parlament de Catalunya correspondientes a las 10 candidaturas más votadas en las elecciones autonómicas 2017-21D.

Teniendo en cuenta que el Parlament de Catalunya contiene actualmente 135 escaños, y considerando el principio “una persona, un voto”:

- Determine qué representación, en escaños, correspondería a cada fuerza política utilizando la regla de reparto de HAMILTON y los métodos divisores de ADAMS, WEBSTER y JEFFERSON.
- Determine el coste político del escaño (votos/escaños) para cada fuerza política en función de los resultados obtenidos en el apartado (d).
- Compare los resultados obtenidos en el apartado (e) con los correspondientes a la distribución actual de los 135 escaños en el Parlament de Catalunya (ver columna “Escaños” en Figura 1.E.2).

ENUNCIADO 02.A: LOCALIZACIÓN CALIFORNIA OIL COMPANY¹ (COC)

CARL SHIMER, director de I+D+i de California Oil Company (COC), está estudiando la construcción de un puerto para superpetroleros y un pipeline. La nueva instalación debe alimentar la refinería de COC en Richmond, situada en el área de la bahía de San Francisco. El puerto consistirá en un único punto de amarre, a 2 o 3 millas de la costa, para descargar los superpetroleros. Unas tuberías submarinas recibirán el petróleo, que mediante una estación de bombeo en la costa lo llevarán a la tubería de alimentación de la refinería de Richmond. Después de un análisis preliminar se han seleccionado cuatro posibles emplazamientos para una evaluación más detallada: Moss Landing, Estero Bay, Port Hueneme y Oso Flaco Dunes. SHIMER debe recomendar una ubicación al Comité de I+D+i de COC.

Las principales consideraciones en la evaluación de las localizaciones son económicas, políticas y ambientales, que se han refinado y extendido en diez criterios (ver Tabla-1). La importancia de cada criterio fue discutida largamente en una reunión del comité, después de la cual SHIMER recibió la siguiente acta de su adjunto:

A:	C. Shimer, director de I+D+i
DE:	D. Klopp, adjunto al director de I+D+i
ASUNTO:	Ubicación del puerto para petroleros.

En la reunión del viernes (2 de abril) se decidió que se usarían diez criterios para evaluar las ubicaciones en estudio. La lista desarrollada en la reunión sitúa la "posición de los políticos locales" como el factor más importante y el "impacto ambiental de la situación de la instalación" como el factor menos importante.

He incluido en anexo los criterios ordenados con descripciones comparativas de las ubicaciones.

Fecha: 5 de abril

Firmado: D. Klopp

Con esta información, SHIMER revisó sus notas del comité que realizó la evaluación de cada una de las ubicaciones respecto a los diez criterios; situó los criterios en el orden sugerido por el comité (ver Tabla-2); examinó cada criterio y detectó las situaciones "mejor" y "peor", dadas las circunstancias (ver Tabla-3).

Para cada criterio, SHIMER atribuyó 0 a la peor situación y 1 a la mejor situación. Pensaba asignar valores entre 0 y 1 a cada característica de las ubicaciones, ponderándolas de acuerdo a la importancia relativa de cada uno de los diez criterios para lograr una valoración global de cada ubicación. Con este método, suponía que lograría diferenciar las ubicaciones con características favorables en los criterios de prioridad alta de aquéllas con buenas valoraciones sólo en los criterios de baja prioridad.

Por el momento se favorecía a Moss Landing a causa de que era el mejor emplazamiento para los criterios clasificados en segunda, tercera y cuarta posición. Concretamente, Moss Landing era: (1)

¹ Bautista J, Companys R, Corominas A (2015). Organización Industrial. Enunciados de Prácticas · Másteres Universitarios en: Ingeniería de Automoción (240MEAUT), Ingeniería Química (240MEQUIM), Automática y Robótica (240MAUTRO), Ciencia e Ingeniería de Materiales (240CMEM14) - ETSEIB · OPE-PROTHIUS – OPE-MSc.2015/25 (20150929)

el más económico en construcción, (2) el más económico en funcionamiento y (3) el más cercano a Richmond.

CLASE	CRITERIO (número de orden sugerido por el comité)
Económicos	Instalaciones. (9)
	Características del puerto. (6)
	Situación. (4)
	Coste de construcción. (2)
	Coste anual de funcionamiento. (3)
Políticos	Posibilidades de desarrollo futuro. (5)
	Posición de la población local. (7)
	Posición de los políticos locales. (1)
Ambientales	Impacto ambiental del funcionamiento. (8)
	Impacto ambiental de la ubicación de las instalaciones. (10)

Tabla-1: Lista de criterios para evaluar la ubicación de un puerto.

	MOSS LANDING	ESTERO BAY	PORT HUENENE	OSO FLACO
Posición de los políticos	Posiblemente opuestos	Posiblemente favorables	Favorables	Posiblemente favorables
Coste de construcción	\$ 200 millones menos que E.B.	Coste base	\$ 300 millones más que E.B.	\$ 25 millones más que E.B (estimado)
Coste anual de funcionamiento	\$ 10 millones/año menos que E.B.	Coste base	\$ 25 millones/año más que E.B.	Similar a E.B.
Situación	Cerca de Richmond, más lejos de Elk Hills que E.B.	Ubicación base	90 millas más lejos de Richmond que E.B.	Situación central
Posibilidades de desarrollo futuro	Área ya poblada	Terreno abrupto, difícil expansión	Interferencia con la Marina	Área disponible, bajo control de políticos locales
Características del puerto	Regulares	Buenas	Excelentes	Buenas
Posición de la población local	Posible oposición	Oposición oral	Poco efecto en la población	Poco efecto en la población
Impacto ambiental en funcionamiento / Accidentes	Impacto fuerte: área arenosa-pantanosas; difícil de limpiar; efectos largo plazo.	Impacto fuerte: turismo e industria pesquera; área pantanosa y rocosa difícil de limpiar; efectos largo plazo en fauna.	Impacto mínimo: área rocosa, fácil de limpiar; área ya industrializada.	Impacto mínimo: área arenosa fácil de limpiar.
Instalaciones	No	Algunas	No	No
Impacto ambiental por ubicación	Tanques muy visibles	Tanques ocultos; reestructuración importante de la cala existente	Tanques visibles (lejos de la población)	Tanques visibles (lejos de la población)

Tabla-2: Características de las ubicaciones posibles

	PEOR VALOR DEL CRITERIO	MEJOR VALOR DEL CRITERIO
Posición de los políticos locales	Voto favorable improbable	Voto favorable garantizado
Coste de construcción (base E.B.)	\$ 300 millones por encima de E.B.	\$ 300 millones por debajo de E.B.
Coste anual de funcionamiento (base E.B.)	\$ 25 millones por encima de E.B.	\$ 25 millones por debajo de E.B.
Situación (E.B. como base)	Cerca de Los Ángeles con acceso difícil al valle de San Joaquín y a Richmond	Entre el campo petrolífero de Elk Hills y San Francisco; más cerca de Elk Hills con fácil acceso al valle de San Joaquín
Posibilidades de desarrollo futuro	Sin posibilidad de expansión una vez construida la parte inicial	Sin límite de crecimiento futuro de las instalaciones
Características del puerto	Mares muy tempestuosos y más de 4 millas de la costa	Mar calmado y a una milla de la costa
Posición de la población local	Oposición amplia, fuerte, vocal y efectiva	Oposición limitada, débil e inefectiva
Impacto ambiental en funcionamiento / Accidente	Escapes de petróleo con daños en la comunidad y fauna; peligro extremo por proximidad con operaciones militares o industriales	Escapes leves de petróleo que pueden limpiarse con relativa rapidez sin efectos serios
Instalaciones	No existen dispositivos para atender a los superpetroleros	Existen todos los dispositivos para atender a los superpetroleros
Impacto ambiental por ubicación	Impacto importante en el área e interferencias con el ambiente natural	Ningún efecto adverso importante de la colocación de instalaciones

Tabla-3: Descripciones de las situaciones de referencia para los criterios

Desarrollo de la práctica:

- Asigne utilidades normalizadas a cada emplazamiento según los 10 criterios de selección.
- Asigne justificadamente pesos normalizados a cada criterio de selección.
- Detecte las posibles dominancias y suprima las alternativas dominadas si existen.
- Seleccione dos soluciones finales y discuta sobre sus puntos fuertes y débiles.

ENUNCIADO 02.B: 9 TIPOS DE MOTORES · COMPONENTES

A la estación K-10 de la línea de motores mixtos 9-T (Figura 1) llega un lote de 10 cajas de cambios, proporcionado por Logística de Materiales, con traza fallida de lote. Consecuentemente, se desconoce la procedencia del lote, aunque sí que se sabe que puede tener tres orígenes: (s1) un proveedor habitual con el 90% de componentes correctos, (s2) un proveedor de emergencia con el 80% de componentes correctos, y (s3) un proveedor eventual al que en la última inspección se le han detectado un 50% de componentes defectuosos.



Figura 1. Características producto-proceso: (i) 747 piezas y 330 referencias · (ii) 140 operaciones de montaje · (iii) 42 operarios para un turno de 135 motores · (iv) 9 tipos de motores de 3 familias: 4x4 (p1 a p3), furgonetas (p4, p5) y camiones MT (p6 a p9) · (v) Turno efectivo 6h 45' y ciclo de 3'.

Si se lanza a línea un lote de procedencia s1 habrá una ganancia de 2800 um. En caso de que el lote proceda de s2 y éste sea lanzado a línea, la ganancia será de 1600 um. Finalmente, si el lote procede de s3 y se lanza a línea, habrá pérdidas por valor de 2000 um.

Otra alternativa es rechazar el lote, pero entonces habrá caída de producción inmediata, hasta la llegada de otro lote, que está valora en 400 um.

Con esta información:

- Defina las acciones posibles y los estados de la naturaleza en la estación K-10.
- Determine la utilidad esperada sin experimentación y el coste de la información perfecta para este caso.

Contemple ahora la posibilidad de hacer un control de calidad previo a la aceptación o rechazo del lote. El control consiste en seleccionar al azar una caja de cambios, probarla y averiguar si ésta responde o no a los estándares de calidad exigidos.

Con la información aportada por este primer control:

- Determine la utilidad esperada con la experimentación.
- Determine el coste de la experimentación.
- Construya y reduzca el árbol de decisión asociado al problema.

Obviamente, existe la posibilidad de hacer otro control sobre el lote suministrado, seleccionando, también al azar, una segunda caja de velocidades. Por supuesto, esta segunda inspección presenta dos posibles alternativas:

- (1) Inspección en serie: Tras el primer control y atendiendo a los resultados, se pasará a la acción. Ahora una de las acciones posibles será hacer un segundo control sobre el lote reducido a 9 cajas de velocidades.
- (2) Inspección en paralelo: Seleccionar al azar y al mismo tiempo dos cajas de velocidades del lote suministrado y averiguar si éstas responden o no a los estándares de calidad exigidos.

Ante estas nuevas consideraciones:

- f. Construya los árboles de decisión del problema teniendo en cuenta la inspección en serie y la inspección en paralelo.
- g. Determine las utilidades esperadas con la experimentación para ambas inspecciones.
- h. Determine los costes de la experimentación para ambas inspecciones.

ENUNCIADO 03.A: JUEGOS · MISCELÁNEA I

PARTE I : REINA VS. REY VS. SOTA (CON AZAR)

Dos jugadores (J1 y J2) y una baraja con infinitas reinas (Q), infinitos reyes (K) e infinitas sotas (J). Para entrar en la partida, cada jugador pone 100 euros en el bote.

- El croupier reparte una carta boca abajo a cada jugador ... Cada jugador mira su carta y decide siguiendo un orden.
- J1 puede apostar 300 euros o pasar. Si J1 pasa entonces J2 se queda con el bote.
- Si J1 apuesta, juega J2... Si J2 pasa entonces J1 se queda con el bote.
- Si ambos jugadores apuestan 300 euros y tienen idénticas figuras, J1 y J2 se reparten el bote.
- Si los dos jugadores apuestan sus 300 euros y tienen distintas figuras, el ganador se queda con el bote en función de las siguientes reglas: Reina gana a Rey ($Q > K$), Rey gana a Sota ($K > J$) y Sota gana a Reina ($J > Q$).

En tales condiciones:

- a. Establezca las estrategias de cada jugador.
- b. Determine la tabla de pagos del juego (p.e. ganancias para J1).
- c. Determine las estrategias óptimas de cada jugador y el valor del juego.

PARTE II : REINA VS. REY VS. SOTA (EN SECUENCIA)

Dos jugadores (J1 y J2) en juego suma 0. Cada jugador parte con 3 naipes: una reina (Q), un rey (K) y una sota (J). Cada naipe se puede usar sólo una vez.

Comienza el juego:

Primera jugada: Para empezar J1 y J2 eligen uno de sus naipes y lo colocan, boca abajo, sobre la mesa. Tras ello, ambos jugadores destapan su naipe y determinan el pago para el ganador según las reglas del juego recogidas en la Tabla 1.

Segunda jugada: Cada jugador elige uno de sus dos naipes restantes y se repite el proceso de la Primera jugada; obviamente, con un nuevo pago del perdedor al ganador y con las mismas reglas del juego.

Tercera jugada: Por último, cada jugador juega el naipe que le queda, se determina el tercer pago y se acaba la partida.

REGLAS	PAGO DEL PERDEDOR AL GANADOR
1. Reina gana a Rey ($Q > K$)	100 euros
2. Rey gana a Sota ($K > J$)	80 euros
3. Sota gana a Reina ($J > Q$)	60 euros
4. Figuras idénticas ($=$)	0 euros

Tabla 1. Pagos del perdedor al ganador, en cada jugada, en el juego Reina vs. Rey vs. Sota (en secuencia)

En tales condiciones:

- Establezca las estrategias de cada jugador.
- Determine la tabla de pagos del juego (p.e. ganancias para J1).
- Determine las estrategias óptimas de cada jugador y el valor del juego.

PARTE III : CAMPAÑA PUBLICITARIA TRES60 MULTIMEDIA FRAGANCIAS

Dos compañías de cosmética (J1 y J2) diseñan un plan para promover sus nuevas gamas de fragancias. Ambas harán publicidad digital videowall, a través de Tres60-m, dirigida a viajeros del AVE en 4 ciudades (B, M, S, V) durante 60 días. Los cientos de clientes (suma 0) que J1 puede ganar a J2, en función de las estrategias de ambos jugadores, se recogen en la Tabla 2.

ESTACIÓN AVE	BARCELONA S	MADRID PA	SEVILLA SJ	VALENCIA JS
BARCELONA S	-1	1	2	1.5
MADRID PA	3	2	-2	-1.5
SEVILLA SJ	1	0	-2	-1.5
VALENCIA JS	-1	1	1	1

Tabla 2. Cientos de clientes que J1 puede ganar a J2 en la campaña Tres60 m Fragancias

En tales condiciones:

- Determine las estrategias puras max-min y min-max de J1 y J2, respectivamente, y sus utilidades asociadas.
- Si no hubiera punto de silla, determine el rango de valores en que se encuentra el valor del juego.
- Si no hubiera punto de silla, determine las estrategias mixtas óptimas de ambos jugadores, el valor del juego y el número de días de campaña en cada estación AVE por parte de cada jugador.

PARTE IV : ILUMINACIÓN URBANA · PLAN DE VISITAS A FERIAS EN LA UE

Dos empresas de construcción y equipamiento urbano (J1 y J2) quieren diseñar un plan estratégico para promover sus últimos diseños en sistemas de iluminación urbana. Ambas empresas visitarán, con el propósito de presentar y dar publicidad a sus productos, una serie de Ferias y Exposiciones de Construcción y de Equipamiento Urbano.

Los clientes de ambas compañías son, básicamente, ayuntamientos, departamentos, regiones y estados federados de la UE, por lo que han considerado oportuno centrarse en las exposiciones y ferias de 4 países miembros de la UE (A, E, F, I) durante los próximos 2 años. Se estima que el número de ferias a visitar será del orden de 40.

Las estimaciones sobre los contratos de venta que puede ganar J1 a J2 (suma 0), en función de la asistencia a las ferias y exposiciones en cada país y, por tanto, en función de las estrategias de ambos jugadores, se recogen en la Tabla 3. Dichos contratos se vinculan, en esta ocasión, al segmento de clientela constituido por las organizaciones político-territoriales que gobiernan las ciudades de la UE (v.g. ayuntamiento, municipalité, municipio, etc.)

PAIS - FERIAS	ALEMANIA	ESPAÑA	FRANCIA	ITALIA
ALEMANIA	-3	7	-15	11
ESPAÑA	-13	9	-1	5
FRANCIA	15	-11	3	-7
ITALIA	1	-5	13	-9

Tabla 3. Número de ayuntamientos que J1 gana a J2 en función de sus respectivas estrategias puras.

En tales condiciones:

- Determine las estrategias puras max·min y min·max de J1 y J2, respectivamente, y sus utilidades asociadas.
- Si no hubiera punto de silla, determine el rango de valores en que se encuentra el valor del juego.
- Si no hubiera punto de silla, determine las estrategias mixtas óptimas de ambos jugadores, el valor del juego y el número de ferias que se visitarán durante los próximos 2 años en cada país.

ENUNCIADO 03.B: JUEGOS · CABALLOS, BICICLETAS Y VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

PARTE I : ACUERDOS EN EL 221B DE BAKER STREET · UNA SALIDA CAMPESTRE

Holmes y Watson (J1 y J2) han cerrado un nuevo caso. Es jornada de descanso y Watson ha propuesto a Holmes pasar el día en la campiña inglesa. Para ello, primero han de tomar el tren y después seleccionar un medio de transporte local para el paseo.

Watson, adiestrado en lo marcial, prefiere un buen caballo para desplazarse; Holmes, obsesionado por mantener el control de su movilidad, prefiere una bicicleta.

No habiendo acuerdo inicial, Watson propone a Holmes un nuevo juego de apuestas: cada día de salida campestre, ambos escribirán en un papel su apuesta, comprometiéndose a mantener los valores, que pactaron en su momento, sobre las utilidades que obtiene cada uno en los paseos a caballo y en bicicleta y la alternativa de quedarse en casa o ignorarse mutuamente (ver Tabla 1).

Las opciones del que apuesta son: (1) paseo a caballo o (2) paseo en bicicleta. Si ambos coinciden en su elección, queda claro el medio de locomoción; si no coinciden al apostar: o uno de los dos cede a las preferencias del otro, o van por libre, o pasan el día en el 221B de Baker Street.

UTILIDADES (E,S)	WATSON APUESTA POR BICICLETA	WATSON APUESTA POR CABALLO
HOLMES APUESTA POR BICICLETA	5 (3)	0 (1)
HOLMES APUESTA POR CABALLO	0 (1)	1 (4)

RESULTADOS (E,S)	WATSON APUESTA POR BICICLETA	WATSON APUESTA POR CABALLO
HOLMES APUESTA POR BICICLETA	H & W van en bicicleta	H & W en casa o por libre
HOLMES APUESTA POR CABALLO	H & W en casa o por libre	H & W van a caballo

Tabla 1. Tabla de utilidades actuales, según preferencias de Holmes y Watson (), y resultados de sus apuestas en el problema “Acuerdos en el 221B de Baker Street · Una salida campestre”

En tales condiciones:

- Determine las estrategias puras prudenciales (max·min) y contraprudenciales (min·max) de Holmes y de Watson, así como sus utilidades asociadas.
- Determine las estrategias mixtas prudencial, contraprudencial y equiprobable de Holmes y de Watson, así como la utilidad media esperada por cada jugador con cada tipo de estrategia.

Suponga que Holmes y Watson deciden llegar a un trato para ir al campo juntos. Bajo este supuesto:

- Establezca un sistema de compensación con pagos laterales entre los dos jugadores y aplique el arbitraje de NASH para determinar con qué frecuencia Holmes y Watson montarán a caballo o irán en bicicleta en sus salidas campestres.

PARTE II : CAMPAÑA ALIANZA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS 360-EV-TAV

Dos marcas (J1 y J2) de una Alianza automovilística diseñan un plan para aumentar las ventas de sus gamas de vehículos eléctricos en Europa durante el próximo año. Ambas harán publicidad digital videowall en las estaciones de tren de alta velocidad (TAV) de 6 ciudades europeas (Barcelona, Madrid, Milán, Nápoles, París y Roma) durante 360 días.

Las estrategias acordadas por la directiva de J1 en relación a las ciudades seleccionadas para hacer campaña de sus EVs son 3:

1. Publicidad en Madrid
2. Publicidad en Roma y Milán al mismo tiempo
3. Publicidad en París

Por parte de J2, sus estrategias también son 3, pero ligeramente distintas a las de J1; éstas son:

1. Publicidad en Madrid y Barcelona al mismo tiempo
2. Publicidad en Roma y Nápoles al mismo tiempo
3. Publicidad en París

Los cientos de vehículos que J1 y J2 prevén vender durante este tiempo gracias a este medio de difusión y en función de sus estrategias se recogen en la Tabla 2.

TAV (J1,J2)	MADRID-BARCELONA	ROMA-NÁPOLES	PARÍS
MADRID	3 (5)	6 (9)	6 (10)
ROMA-MILÁN	9 (8)	6 (6)	9 (10)
PARÍS	10 (8)	10 (9)	5 (5)

Tabla 2. Tabla de utilidades de J1 y de J2: Cientos de vehículos que J1 y J2 () prevén vender a través de la campaña de promoción 360-EV en 6 ciudades europeas.

En tales condiciones:

- a. Determine las estrategias puras prudentiales (max·min) y contraprudentiales (min·max) de J1 y de J2, así como sus utilidades asociadas.
- b. Determine las estrategias mixtas prudencial, contraprudential y equiprobable de J1 y de J2, así como la utilidad media esperada por cada jugador con cada tipo de estrategia.

Suponga que J1 y J2 deciden llegar a un trato sobre la venta de EVs. Bajo este supuesto:

- c. Establezca un sistema de compensación con pagos laterales entre los dos jugadores y aplique el arbitraje de NASH para determinar con qué frecuencia anual J1 y J2 deberían promocionar sus vehículos en las estaciones TAV de las 6 ciudades europeas.

ENUNCIADO 03.C: ELECCIONES GENERALES 2015 · COALICIONES PRO-GOBIERNO

En las elecciones generales del 2015 (20D), las 15 fuerzas políticas más votadas obtuvieron los resultados que se recogen en la Figura 1.

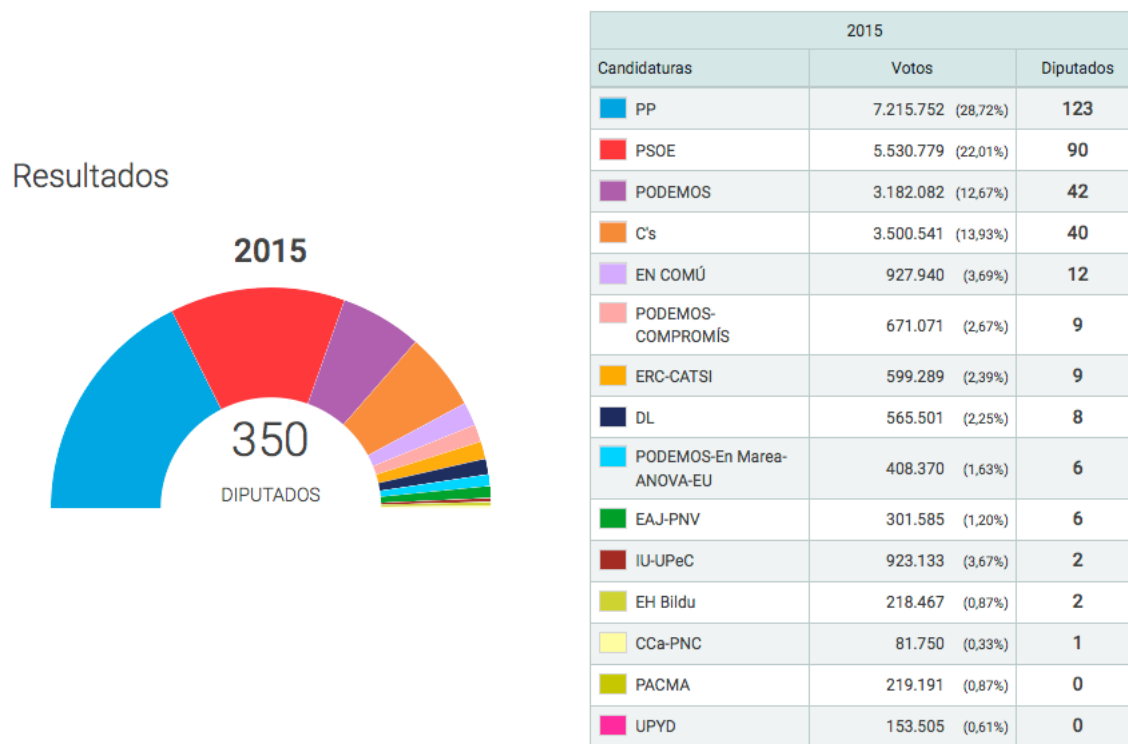


Figura 1. Votos, cuotas porcentuales y escaños en el Congreso de los Diputados correspondientes a las 15 candidaturas más votadas en las elecciones generales 2015-20D.

Prescindiendo de las afinidades ideológicas y teniendo en cuenta que actualmente el Congreso de los Diputados está constituido por 350 escaños y que la mayoría para formar gobierno es 176 escaños:

- Determine las alianzas que permiten formar gobierno entre todas las posibles y la alianza más coherente².
- Determine el valor de SHAPLEY³ que corresponde a cada partido (jugador) y establezca el reparto (responsabilidad) de cada 100 millones de euros del Presupuesto General del Estado entre los partidos (gran coalición) de acuerdo con el valor de SHAPLEY.

Suponga que los dos partidos con más escaños en su haber (PP y PSOE) han decidido no formar parte de la misma coalición para formar gobierno. Bajo este supuesto:

- Responda a los apartados (a) y (b), considerando: (1) sólo alianzas ganadoras en las que el PP participa y (2) sólo alianzas ganadoras en las que el PSOE participa.

² Diremos que una alianza es la "más coherente" cuando se cumpla: (1) el número de miembros de la alianza es mínimo y (2) el número de escaños en poder de la alianza es suficiente para formar gobierno y excede en lo mínimo al valor necesario para alcanzar el objetivo.

³ Número de coaliciones en las que el partido (jugador) es decisivo (imprescindible) para formar gobierno (alianzas ganadoras).

ENUNCIADO 03.D: ELECCIONES GENERALES 2016 · COALICIONES PRO-GOBIERNO

En las elecciones generales del 2016 (26J), las 12 fuerzas políticas más votadas obtuvieron los resultados que se recogen en la Figura 1.

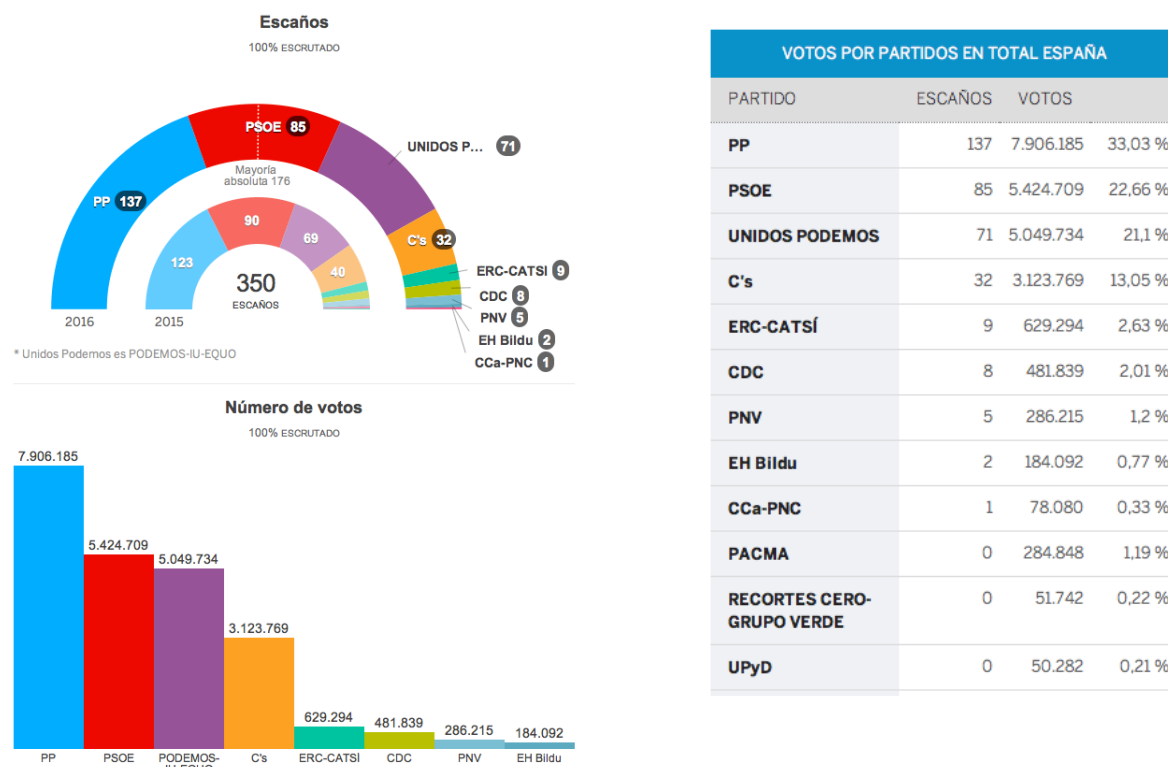


Figura 1. Votos, cuotas porcentuales y escaños en el Congreso de los Diputados correspondientes a las 12 candidaturas más votadas en las elecciones generales 2016-26J.

Prescindiendo de las afinidades ideológicas y teniendo en cuenta que actualmente el Congreso de los Diputados está constituido por 350 escaños y que la mayoría para formar gobierno es 176 escaños:

- Determine las alianzas que permiten formar gobierno entre todas las posibles y la alianza más coherente⁴.
- Determine el valor de SHAPLEY⁵ que corresponde a cada partido (jugador) y establezca el reparto (responsabilidad) de cada 100 millones de euros del Presupuesto General del Estado entre los partidos (gran coalición) de acuerdo con el valor de SHAPLEY.

Suponga que los dos partidos con más escaños en su haber (PP y PSOE) han decidido no formar parte de la misma coalición para formar gobierno. Bajo este supuesto:

- Responda a los apartados (a) y (b), considerando: (1) sólo alianzas ganadoras en las que el PP participa y (2) sólo alianzas ganadoras en las que el PSOE participa.

⁴ Diremos que una alianza es la "más coherente" cuando se cumpla: (1) el número de miembros de la alianza es mínimo y (2) el número de escaños en poder de la alianza es suficiente para formar gobierno y excede en lo mínimo al valor necesario para alcanzar el objetivo.

⁵ Número de coaliciones en las que el partido (jugador) es decisivo (imprescindible) para formar gobierno (alianzas ganadoras).

ENUNCIADO 03.E: PARLAMENT DE CATALUNYA 2017-21D · COALICIONES PRO-GOBIERNO

En las elecciones autonómicas catalanas del 2017 (21D), las 10 fuerzas políticas más votadas obtuvieron los resultados que se recogen en la Figura 1.

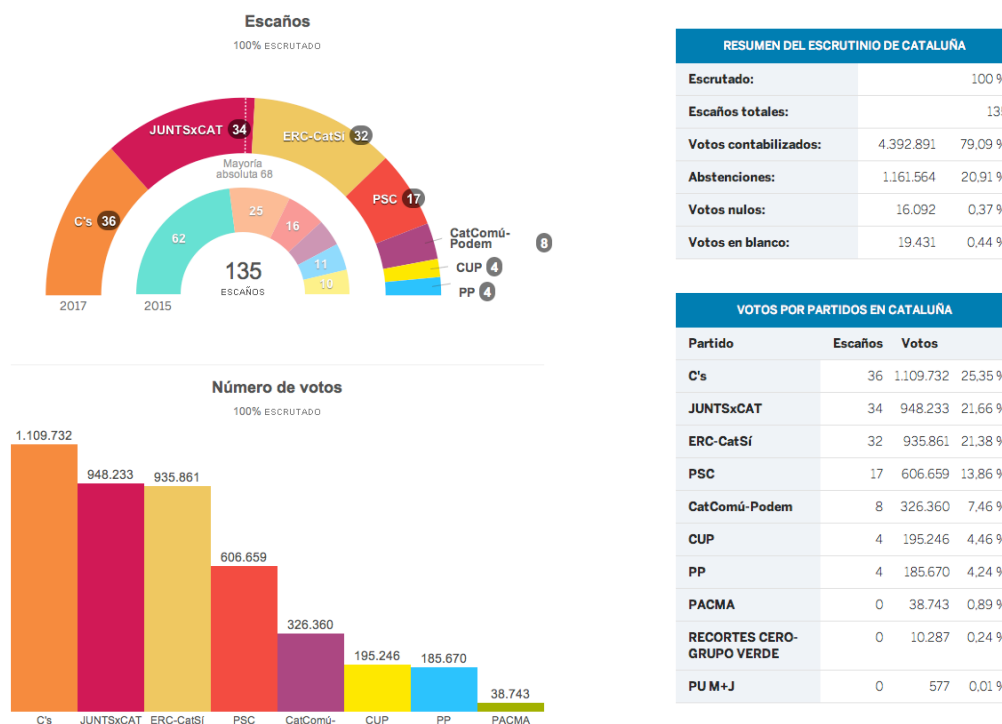


Figura 1. Votos, cuotas porcentuales y escaños en el Parlament de Catalunya correspondientes a las 10 candidaturas más votadas en las elecciones autonómicas 2017-21D.

Prescindiendo de las afinidades ideológicas y teniendo en cuenta que actualmente el Parlament de Catalunya está constituido por 135 escaños y que la mayoría para formar gobierno es 68 escaños:

- Determine las alianzas que permiten formar gobierno entre todas las posibles y la alianza más coherente⁶.
- Determine el valor de SHAPLEY⁷ que corresponde a cada partido (jugador) y establezca el reparto (responsabilidad) de cada 10 millones de euros del Presupuesto de la Generalitat de Catalunya entre los partidos (gran coalición) de acuerdo con el valor de SHAPLEY.

Suponga que los dos partidos con más escaños en su haber (C's y JUNTSxCAT) han decidido no formar parte de la misma coalición para formar gobierno. Bajo este supuesto:

- Responda a los apartados (a) y (b), considerando: (1) sólo alianzas ganadoras en las que C's participa y (2) sólo alianzas ganadoras en las que JUNTSxCAT participa.

⁶ Diremos que una alianza es la "más coherente" cuando se cumpla: (1) el número de miembros de la alianza es mínimo y (2) el número de escaños en poder de la alianza es suficiente para formar gobierno y excede en lo mínimo al valor necesario para alcanzar el objetivo.

⁷ Número de coaliciones en las que el partido (jugador) es decisivo (imprescindible) para formar gobierno (alianzas ganadoras).

ENUNCIADO 04.A: PDD· EL DESPERTAR DE LA FUERZA · DACTARIOS Y CARGAS

PARTE I : EL JUEGO DE LOS 64 DACTARIOS

La joven REY vació sobre la mesa del módulo de mando del HALCÓN MILENARIO una cartera llena de dactarios (créditos del Imperio) y los distribuyó en 4 montones.

- Vamos a ver cómo funcionan tus algoritmos de cálculo polietápico R2 – dijo ella.
- Te voy a explicar un juego, pero no vale contar créditos para darme una respuesta:
- Como puedes procesar (ver), aquí tenemos 4 montones que suman un total de 64 dactarios. No te voy a decir cuantos hay en cada uno de ellos ahora mismo, pero observa lo que voy a hacer: del primer montón paso al segundo tantos dactarios como tiene éste, acto seguido del segundo montón paso al tercero tantos créditos como tiene ese tercero; después, del tercero paso al cuarto montón tantos dactarios como tiene ese cuarto, y finalmente, cerrando el ciclo, paso del cuarto montón al primero tantos dactarios como quedaron en ese primero después de mi primer movimiento. Resulta ahora que hay cuatro montones con el mismo número de créditos en cada uno de ellos.
- ¡Bien!, mi querido R2 ... ya sé que es elemental, pero:
- ¿Cuántos créditos había en cada montón al principio y cuántas operaciones necesitas para llegar a una conclusión?

PARTE II : UN VIAJE COMERCIAL A D'QAR DEL HALCÓN MILENARIO

- ¡Respuesta correcta!, R2 - exclamó REY - ... se acabó el juego y es hora de ponernos a trabajar. Nos vamos a D'QAR por cuestiones comerciales.
- Aquí tienes R2 una lista de 8 artefactos (Tabla 1), con algún hiper-impulsor entre ellos, en la que he anotado los beneficios que podemos conseguir con sus ventas así como los volúmenes relativos que ocupan en nuestra nave. Selecciona con racionalidad todos los artefactos posibles para vender en un solo viaje y da instrucciones a CHEWBACCA para que cargue el HALCÓN.

ARTEFACTO	1	2	3	4	5	6	7	8
BENEFICIO	12	30	55	45	30	80	25	10
VOLUMEN	13	50	14	20	36	40	30	7

Tabla 1. Beneficios (en miles de dactarios) y volúmenes relativos (sobre 100) de los artefactos vendibles en el viaje comercial a D'Qar del Halcón Milenario (capacidad máxima del Halcón: 100 unidades de volumen).

ENUNCIADO 04.B: PDD · TRES PARTIDAS PARA CUATRO EQUIPOS

Una empresa del sector de automoción tiene en marcha un proyecto relacionado con la movilidad autónoma sostenible. El mismo proyecto está siendo desarrollado por 4 equipos de investigación (A, B, C y D) trabajando en paralelo, siendo fundamental que alguno de ellos alcance el objetivo.

En la actual fase del proyecto las probabilidades de conseguir el objetivo por parte de A, B, C y D son 0.50, 0.45, 0.30 y 0.20, respectivamente, por lo que la dirección de la compañía ha decidido inyectar recursos financieros con el propósito de cambiar la situación.

La decisión final es repartir, entre los cuatro equipos, tres únicas partidas financieras indivisibles y con idéntico volumen monetario. Si se pusiera en marcha esta medida, se ha estimado que las probabilidades de éxito de cada equipo en función del número de partidas asignadas (0, 1, 2 o 3) serán las que se muestran en la Tabla 1.

NRO /EQ	A	B	C	D
0	0.50	0.45	0.30	0.20
1	0.72	0.70	0.50	0.40
2	0.77	0.75	0.60	0.55
3	0.80	0.80	0.70	0.65

Tabla-1: Estimación de las probabilidades de éxito individual en el proyecto de cada equipo de investigación (A, B, C y D) en función del número de partidas financieras asignadas a cada uno.

Contemplando este caso como un problema de distribución de esfuerzos:

- Determine la probabilidad de éxito actual del proyecto así como el incremento de fiabilidad del sistema (los 4 equipos de investigación) en caso de asignar una sola partida.
- Formule y resuelva un programa dinámico para distribuir las tres partidas financieras entre los cuatro equipos con el propósito de minimizar la probabilidad de fracaso de los cuatro a la vez. Indique también qué fiabilidad tiene este nuevo sistema.

ENUNCIADO 04.C: PDD · ASUETOS E INVERSIONES

PARTE I : EN EL 221B DE BAKER STREET · ENTRE CULTURA Y DEPORTE

Holmes y Watson están inmersos en un nuevo caso y han salido a cenar. Durante la cena surge la conversación sobre cómo deben repartir sus momentos de asueto, ya sea impregnándose de cultura musical y teatral o en salidas campestres.

Tanto Watson como Holmes han llegado a la conclusión (elemental por otra parte) que la satisfacción conjunta, que obtienen en sus actividades de recreo habituales, no es ni directamente proporcional a los días que emplean ni crece exponencialmente con ellos, si éstos están próximos (obviamente han observado que la variación es estimulante). Así que, mientras llega el rosbif, Watson propone a Holmes registrar en una hoja, las utilidades conjuntas que consiguen a corto plazo, en función de los días que emplean, ya sea yendo al teatro o a la ópera o cuando salen de excursión campestre montados en bicicleta o a lomos de un caballo veloz (ver tabla 1).

DÍAS / ACTIVIDAD	TEATRO	ÓPERA	BICICLETA	CABALLO
1	6.00	6.00	8.00	5.00
2	9.00	8.73	10.67	7.50
3	10.50	9.97	11.56	8.75
4	11.25	10.53	11.85	9.38
5	11.63	10.79	11.95	9.69
6	11.81	10.90	11.98	9.84
7	11.91	10.96	11.99	9.92
8	11.95	10.98	12.00	9.96
9	11.98	10.99	12.00	9.98
10	11.99	11.00	12.00	9.99

Tabla 1. Utilidades conjuntas de Holmes y Watson de las actividades teatro, ópera, bicicleta y caballo, en función del número de días (a corto plazo), en el problema “En el 221B de Baker Street · Entre cultura y deporte”

En tales condiciones:

- Formule y resuelva un programa dinámico para determinar las actividades que Holmes y Watson deben elegir para sus próximas 12 salidas recreativas, de forma que éstas maximicen su utilidad conjunta.
- Imponga ahora la condición de conseguir un mínimo de 16 puntos de utilidad conjunta tanto en cultura (teatro más ópera) como en deporte (bicicleta más caballo) y resuelva el problema.

PARTE II : EN EL 221B DE BAKER STREET · LOS CONSEJOS DE VITTORIO CATANIA · LAS 4 CO.

– Por cierto Holmes – dijo Watson mientras daba un corte a su rosbif – ¿ha pensado ya dónde vamos a invertir nuestra compensación económica por el caso de ATENAS?

– ¡Pues no Watson! pero sospecho que usted me lo va a explicar inmediatamente.

– He recibido esta mañana un telegrama del financiero Vittorio Catania en el que nos invita a participar con él en sus próximas inversiones – dijo Watson sacando unos papeles del bolsillo de su chaqueta.

– Las acciones son bastante seguras, lo he comprobado – prosiguió Watson- corresponden a cuatro compañías mercantes muy solventes con sede en distintas colonias de la Corona. No obstante, tras unos cálculos, deduzco que obtendremos unos rendimientos decrecientes respecto al incremento de libras que invirtamos, ya que al dinero ganado deberemos restar tanto impuestos como comisiones y otros gastos de notaría y de derechos de las colonias de la Corona (Tabla 2).

PAQUETES/ CO.	A-Co.	B-Co.	C-Co.	D.Co.
1	300	400	600	200
2	500	611	750	360
3	633	721	788	488
4	722	780	797	590
5	781	810	799	672
6	821	826	800	738
7	847	835	800	790
8	865	839	800	832
9	877	842	800	866
10	884	843	800	893

Tabla 2. Beneficios netos (libras/mes) obtenidos con las compañías A, B, C y D, en función del número de paquetes de libras invertidos · Problema: “En el 221B de Baker Street · Los consejos de Vittorio Catania”

– ¡Bien! Watson: siga el consejo de míster Catania y cambiemos de tema – dijo Holmes.

– Disculpe Holmes – replicó Watson inmediatamente.

– Le recuerdo que siempre que hemos hecho justamente eso, tanto Catania como nosotros hemos perdido dinero; en esta ocasión, míster Catania aconseja invertir lo máximo en la compañía C.

– ¿Me está sugiriendo Watson que la estrategia ganadora en este juego financiero es hacer justamente lo contrario de lo que nos aconseje míster Catania?

– Por favor Holmes, sea serio – recriminó Watson con cara larga.

Y, tras un profundo respiro, Watson prosiguió:

– Escuche Holmes: le propongo lo siguiente: con una parte del dinero del caso de Atenas haremos 10 paquetes de libras idénticos atendiendo a mis cálculos (Tabla 2). Después, invertiremos los 10 paquetes de libras considerando que estamos ante un problema de decisión con múltiples etapas, en el que, por supuesto, no descartaremos ningún estado que sea posible y razonable.

– Sabia decisión la suya, amigo Watson: así lo haremos.

Y ambos continuaron haciendo honor a su rosibif.

ENUNCIADO 04.D: PDA · LOS CINCO LANZAMIENTOS EN LA LÍNEA-6

Un proveedor del sector de automoción tiene el pedido de servir una pieza de estampación con características especiales.

La pieza forma parte de un prototipo, por lo que el cliente (planta de carrocerías) ha exigido unos estándares de calidad tan rigurosos que es probable que el proveedor tenga que fabricar un lote de más de una pieza para conseguir que al menos una de ellas sea aceptable.

El proveedor ha estimado que cada pieza especial producida en la línea-6 de estampación actual tiene una probabilidad de pasar el test de calidad (ser aceptada) igual a 0.60 y una probabilidad igual a 0.40 de que sea defectuosa, sin que haya posibilidad de corregir una pieza incorrecta a través de otro proceso mecánico.

La producción de una pieza especial supone un coste al proveedor igual a 200 um/unidad, tanto si la pieza es aceptada como si se rechaza como desperdicio. Además, cada lanzamiento en la línea-6 requiere un tiempo de preparación no despreciable y genera un coste fijo de producción que es igual a 800 um/lote. Por otra parte, el tiempo de fabricación de una pieza es despreciable.

El plazo de entrega que el proveedor ha acordado con el cliente permite que aquél pueda hacer un máximo de 5 lanzamientos en la línea-6. En caso de no poder servir al menos una pieza especial con la calidad acordada, el proveedor deberá pagar al cliente una multa de 8000 um.

En tales condiciones:

- Formule y resuelva un programa dinámico para determinar el tamaño óptimo de los lotes en cada lanzamiento en la línea-6 con el propósito de minimizar los costes del fabricante.
- Determine y describa la política óptima de producción del fabricante considerando un máximo de 5 lanzamientos en la línea-6.
- Indique el precio mínimo de una pieza especial (aceptable) para que su obtención sea rentable para el fabricante.
- Suponga ahora que hay tiempo suficiente para hacer un sexto lanzamiento ¿conviene hacerlo?